

文章编号: 1005—8893 (2001) 04—0011—03

# 降解菌处理多菌灵农药废水的 SBR 工艺研究<sup>\*</sup>

程洁红<sup>1</sup>, 李尔炆<sup>2</sup>

(1. 江苏石油化工学院 环境与安全工程系, 江苏 常州 213016; 2. 江苏石油化工学院 化学工程系, 江苏 常州 213016)

摘要: 从土壤中分离得到以多菌灵生产农药废水为唯一碳源生长的 13 株菌, 经鉴定为假单胞菌属 (*Pseudomonas* sp.)。采用 SBR 工艺, 将 13 株菌混合接入反应器中, 运用正交试验确定 SBR 工艺最佳运行条件, 表明 13 株菌具有良好的降解能力, SBR 工艺在多菌灵农药废水处理中有明显优势。

关键词: 农药废水; 多菌灵; 降解菌; SBR 反应器

中图分类号: X 1            文献标识码: A

多菌灵化学名为 N (2—苯并咪唑基) 氨基甲酸甲酯, 是一种高效、低毒、广谱、内吸收杀虫剂。多菌灵农药废水具有高 COD 浓度、高氨氮、高盐分、成分复杂的特点, 是一类难降解的有毒有机化工废水<sup>[1]</sup>, 目前国内外尚无有效的治理方法。由于农药废水对环境造成严重的危害, 已普遍引起人们的关注。采用高效降解菌处理农药废水已成为当今生物处理的核心技术, 高效微生物的应用实现了农药废水的高效处理, 但相关的工程实践报道却很少<sup>[2]</sup>。本次实验所筛选的 13 株菌能以有毒、难降解的多菌灵生产废水为碳源进行生长, 是一类高效降解菌。将 13 株降解菌混合后投加于 SBR 反应器中处理多菌灵农药废水, 取得了较好的效果, 表明高效菌治理农药废水具有广阔的工业化前景。

## 1 材料与方法

### 1.1 材 料

#### 1.1.1 培养基

基本培养基 (g/L):  $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$  5.71 g,  $KH_2PO_4$  1.7 g,  $NH_4Cl$  2.14 g, 盐溶液 10 mL; 选择性培养基: 基本培养基中加入一定量

的多菌灵农药废水; 细菌培养基 (g/L): 牛肉膏 5, 蛋白胨 10, NaCl 5, 琼脂 15, pH 7.0~7.2。

#### 1.1.2 废水水质

某农药厂的多菌灵农药生产废水, 其水质情况见表 1, 实验时将原水 COD 稀释至 (700~1 300) mg/L, pH 调至 7.0~7.2。

表 1 多菌灵农药废水水质及主要污染物成分 (mg/L)

pH	色度	COD	BOD	$NH_3-N$
5.76	1 600	33 000	2 044	4 760
甲醇	邻苯二胺	$SCN^-$	$CN^-$	$CaCl_2$
6 200	900	184	5.6	135 000

#### 1.1.3 实验用菌种

从土样中分离筛选出以多菌灵农药废水为唯一碳、氮源生长的细菌 13 株, 经鉴定均为假单胞菌属 (*Pseudomonas* sp.)<sup>[3]</sup>。

## 1.2 方 法

#### 1.2.1 高效降解菌的扩大培养

将 13 株菌活化 2~3 次后, 接入 50 mL 细菌培养基的摇瓶中 30℃、121 r/min 下振荡培养 24 小时, 再接入 1 000 mL 的发酵罐中 30℃, 通气量为 0.7 L/min 下培养 48 小时, 离心得一定量的菌体。

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2001—07—07

基金项目: 江苏石油化工学院基金资助

作者简介: 程洁红 (1969—), 女, 上海人, 讲师, 硕士, 主要从事水污染治理与控制方面的研究。

## 1. 2. 2 工艺流程

采用 SBR 工艺, 间歇进水、曝气, 见图 1。

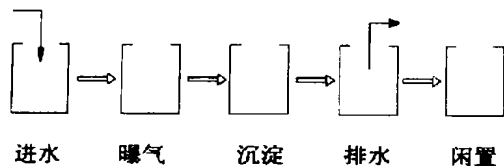


图 1 SBR 反应器示意图

## 1. 2. 3 正交试验设计

采用正交试验方法, 找到各因素的最佳水平, 得到出水的最佳处理效果。确定进水 COD、曝气时间、菌种浓度和闲置时间 4 个因素, 每个因素有 3 水平, 选用  $L_9(4^3)$  正交表进行正交试验, 测出水 COD, 计算出水 COD 去除率  $\eta_{\text{COD}}$ , 见表 2。

表 2 SBR 试验的因素水平表

水平	A	B	C	D
	曝气时间 /h	进水 COD /(mg/L)	菌体浓度 /(g/L)	闲置时间 /h
1	6	1 000	3	14
2	10	700	2	10
3	14	1 300	1	6

## 2 结果与讨论

### 2. 1 最佳工艺条件

通过 9 组实验, 得到菌株降解多菌灵农药废水的 COD 去除率数据, 数据分析结果见表 3, COD 去除率直观分析图见图 2。

表 3 SBR 工艺运行数据分析

实验序号	A	B	C	D	COD
	曝气时间 /h	进水 COD /(mg/L)	菌体浓度 /(g/L)	闲置时间 /h	去除率 /%
1	1	1	1	1	10
2	1	2	2	2	9
3	1	3	3	3	9
4	2	1	2	3	47
5	2	2	3	1	25
6	2	3	1	2	21
7	3	1	3	2	48
8	3	2	1	3	31
9	3	3	2	1	35
$K_1$	28	105	62	70	
$K_2$	93	65	91	78	
$K_3$	114	65	82	87	
$k_1$	9.3	35	20.7	23.3	
$k_2$	31	21.7	30.3	26	
$k_3$	38	21.7	27.3	29	
R	28.7	13.3	9.6	5.7	

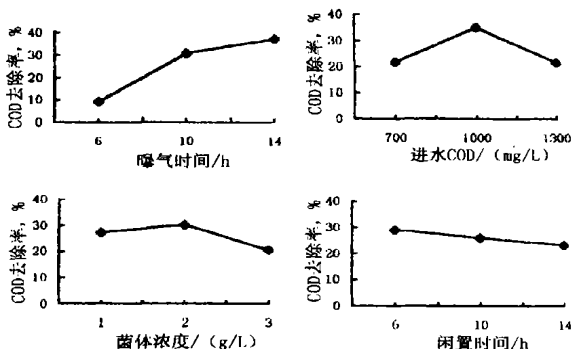


图 2 COD 去除率直观分析图

从表 3 和图 2 中可知, 本次实验已找到各因素的最佳水平, 因此最佳工艺条件为  $A_3B_1C_2D_3$ , 见表 4。影响因素从大到小排列依次为曝气时间、进水 COD、菌体浓度和闲置时间。在最佳工艺条件下, 多菌灵农药废水的 COD 去除率达 52.3%。

表 4 SBR 反应器的最佳工艺条件

进水 COD /(mg/L)	曝气时间 /h	菌体浓度 /(g/L)	闲置时间 /h
1 000	14	2	6

### 2. 2 讨 论

SBR 工艺具有结构简单, 操作灵活, 耐冲击负荷等优点, 多用于难降解有机废水的处理, 是一种高效、经济、适合我国国情的废水生物处理法。通过正交试验在短期内得到各因素的最佳组合, 反映综合效果。

本次实验中在进水没有添加任何营养成分和生活污水, 仅 14 小时的曝气时间的情况下, 所筛选的降解菌对多菌灵农药废水 COD 去除率可达 52.3%。从国内外的文献看, 有人采用的树脂吸附法 COD 的去除率只达到 50%<sup>[4]</sup>, 其树脂再生等费用高, 还不能广泛运用; 而其它生物处理法存在装置复杂, 运行费用昂贵等问题<sup>[5]</sup>, 因此本次试验为高效菌在多菌灵农药废水治理的应用方面提供了依据。

试验中发现, 延长曝气时间 10.5 小时, COD 去除率只提高 5%, 基本上维持原水平, 说明多菌灵生产废水成分的多样化, 13 株菌只能降解多菌灵农药废水中的某些成分, 并不能完全将其矿化, 最终形成某些中间体, 因此需进一步筛选到能降解多菌灵农药废水中其余成分的菌株和降解这些中间体的菌株, 经混合培养后投加, 将提高处理效率。因此选育出较完整的降解性强的 高效菌是实现 高效处理的关键所在。

实验得到曝气时间为 COD 去除率的第一影响因素, 表明微生物在 COD 去除率中起主要作用。实验中进水 COD 为第二影响因素, 即进水有机物浓度的高低对微生物的降解作用影响明显。有机物浓度过高, 废水毒性大, 对微生物的生长有抑制作用, 甚至死亡; 有机物浓度过低, 微生物的碳源不足, 进入内源呼吸期, 菌体浓度下降, 导致 COD 去除率降低。

### 3 结 论

(1) SBR 工艺运行的最佳条件为: 曝气时间 14 小时, 进水 COD 1 000 mg/L, 菌体浓度 2 g/L, 闲置时间 6 小时。各因素对 COD 去除率影响从大到小排列为: 曝气时间, 进水 COD, 菌体浓度, 闲置时间。

(2) 本次试验中所筛选的菌株对多菌灵农药废水的 COD 去除率为 52.3%, 在多菌灵农药废水处理方面以属较高水平。

(3) 所筛选的菌株并不完全, 需进一步筛选。

#### 参考文献:

- [1] 嵇雅颖. 多菌灵生产废水中污染成分的分析研究 [J]. 上海环境科学, 1999, 18 (11): 501—502.
- [2] 华小梅, 江希流. 高效微生物在农药废水治理中的应用 [J]. 污染防治技术, 1999, 12 (3): 149—151.
- [3] 王大帮. 细菌分类基础 [M]. 北京: 科学出版社, 1977. 126.
- [4] 宋英明. 农药生产与合成 [M]. 北京: 化学出版社, 2000. 379.
- [5] 沈阳化工环保. 农药废水处理 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2000. 26—31.

## SBR Process in the Treatment of Wastewater of Carbendazim Pesticide by Degrading Bacteria

CHEN Jie—hong<sup>1</sup>, LI Er—yang<sup>2</sup>

(1. Department of Environment and Safety Engineering, Jiangsu Institute of Petrochemical Technology, Changzhou 213016, China; 2. Department of Chemical Engineering, Jiangsu Institute of Petrochemical Technology, Changzhou 213016, China)

**Abstract:** Thirteen strains were isolated from the soil in Changzhou, which could degrade the wastewater of carbendazim pesticide. All the bacteria were identified, as *Pseudomonas* sp.. During the experiments, SBR was applied, and thirteen strains of bacteria were used together in the SBR blanket to degrade the wastewater. Moreover, the orthogonal tests were used to find the optimum conditions. The results showed that thirteen strains of bacteria have a high degrading ability, and SBR process has an advantage in the treatment of wastewater of carbendazim pesticide.

**Key words:** pesticide wastewater; carbendazim; degrading bacteria; SBR process